

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 574 592**

②1 N° d'enregistrement national :

**85 18315**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : H 01 J 35/22.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 11 décembre 1985.

③0 Priorité : JP, 11 décembre 1984, n° 261437/1984.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 13 juin 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : HAMAMATSU PHOTO-  
NICS KABUSHIKI KAISHA. — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Koichiro Oba.

⑦3 Titulaire(s) :

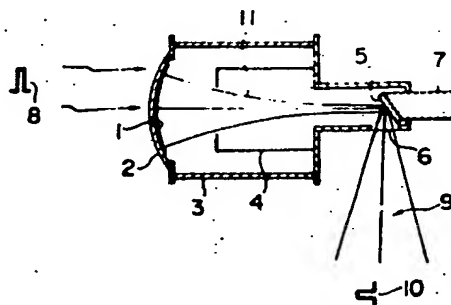
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrbur-  
ger.

⑤4 Tube à rayons X de type à réflexion.

⑤7 a. Tube à rayons X de type à réflexion.

b. Tube à rayons X caractérisé en ce qu'il comprend une  
enveloppe sous vide 3, une photocathode 1, une lentille élec-  
tronique 4 destinée à focaliser un mince faisceau d'électrons  
11 sur une cible 5 de type à réflexion produisant les rayons X,  
une anode 7 reliée à la cible 5 et dont une partie est située à  
l'extérieur de l'enveloppe 3 pour le refroidissement, et une  
fenêtre de beryllium 6 transparente aux rayons X.

c. Le tube selon l'invention s'applique à la production d'im-  
pulsions de rayons X très puissantes et très courtes.



FR 2 574 592 - A1

" Tube à rayons X de type à réflexion ".

L'invention concerne un tube à rayons X de type à réflexion, capable de produire une impulsion  
5 de rayons X à très grande puissance et de durée extrêmement courte.

Dans un tube à rayons X classique, les rayons X sont produits en élevant la température de la cathode au moyen d'un élément de chauffage, pour pro-  
10 duire l'émission thermoionique des électrons, en formant un mince faisceau d'électrons au moyen d'un système de focalisation électrostatique, et en exposant la cible à ce faisceau d'électrons.

La mesure des propriétés des maté-  
15 riaux par des impulsions de rayons X extrêmement courtes, est très vivement demandée. Cependant, un tube à rayons X à cathode thermique ne permet pas d'obtenir la moindre réponse aux fréquences élevées.

Un tube à rayons X utilisant une  
20 photocathode comme source de faisceau d'électrons, a été décrite dans la Demande de Brevet Japonais n° 153 663/1983 déposée par l'auteur de la présente invention, pour répondre aux besoins ci-dessus.

La figure 1 représente une vue en  
25 coupe du tube à rayons X décrit dans la Demande de Brevet Japonais ci-dessus.

Un point de focalisation du mince

faisceau d'électrons produit, comme indiqué sur la figure 1, par la photocathode 1 excitée par une impulsion de lumière de durée extrêmement courte 8 fournie par un faisceau laser (non représenté), est formé par l'électrode de focalisation 4 et vient tomber sur la cible à rayons X 5.

Les rayons X produits par le faisceau d'électrons 11 lorsque celui-ci traverse la cible à rayons X proprement dite 5, sortent de l'enveloppe de verre 3 en passant à travers la fenêtre métallique de beryllium 6. Les rayons X émis par la cible à rayons X sont identifiés sous la forme de l'impulsion de rayons X 10 produite en réponse à l'impulsion de lumière de durée extrêmement courte 8.

La forme d'onde de l'impulsion de rayons X obtenue est courte. On peut ainsi prévoir un plus grand nombre d'applications en utilisant l'impulsion de rayons X 10.

Les rayons X produits par le tube à rayons X doivent passer à travers la cible à rayons X elle-même 5, de sorte que cette cible doit être suffisamment mince pour transmettre les rayons X à l'extérieur de l'enveloppe de verre avec des pertes de transmission négligeables.

Cependant, la puissance du faisceau d'électrons (ou le produit de la tension appliquée par le courant dissipé) est limitée, de sorte que cette limitation de la puissance électrique limite à son tour la puissance des rayons X.

Un film de titane d'environ 10 microns d'épaisseur, est utilisé pour former la cible à rayons X 5 du tube à rayons X. Si le faisceau d'électrons est accéléré par une tension continue de 10 kV, le courant maximum est limité à 10  $\mu$ A.

Si le courant du faisceau dépasse

10  $\mu$ A, la température de la cible à rayons X 5 peut s'élever jusqu'à la porter au rouge, en risquant de percer finalement un trou dans cette cible à rayons X 5.

L'invention a pour but de pallier ces  
5 inconvénients en créant un tube à rayons X de type à réflexion, permettant de produire une impulsion de rayons X de très grande puissance et de durée extrêmement courte.

A cet effet, l'invention concerne  
un tube à rayons X de type à réflexion, tube caractérisé  
10 en ce qu'il comprend une enveloppe sous vide ; une photocathode formée à l'intérieur de l'enveloppe sous vide ; une lentille électronique destinée à faire suivre une certaine trajectoire aux photoélectrons émis par la photocathode, de manière à focaliser un faisceau fin sur la  
15 cible ; une cible de type à réflexion destinée à produire des rayons X en réponse au faisceau fin d'électrons focalisé par la lentille électronique ; une anode reliée à la cible à l'intérieur de l'enveloppe sous vide ; et une plaque métallique mince transparente aux rayons X.

20 L'invention sera décrite en détails en se référant aux dessins ci-joints dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un tube à rayons X selon l'art antérieur ;
- la figure 2 est une vue en coupe  
25 d'une forme de réalisation d'un tube à rayons X de type à réflexion selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe d'une forme de réalisation de la structure de refroidissement de l'anode ; et
- 30 - la figure 4 est une vue en coupe d'une autre forme de réalisation de la structure de refroidissement de l'anode.

Sur la figure 2, la fenêtre 2 recevant la lumière incidente se présente sous une forme  
35 sphérique venant devant l'enveloppe cylindrique sous vide

3 réalisée en verre, et la photocathode 1 est formée sur la surface intérieure de la fenêtre 2.

L'électrode de focalisation 4 destinée à former la lentille électronique focalisant les photoélectrons émis par la photocathode 1 sur la cible, est placée à l'intérieur de l'enveloppe sous vide 3 réalisée en verre.

Une cible épaisse 5 reliée à l'électrode d'anode 7, est placée au point de focalisation où l'étalement du faisceau d'électrons 11 est réduit au minimum par l'électrode de focalisation 4.

L'anode 7 est fixée à l'enveloppe sous vide 3, et une partie de cette anode 7 est placée à l'extérieur de l'enveloppe sous vide 3.

La surface de la cible 5 est inclinée par rapport à la trajectoire de passage du faisceau d'électrons 11.

La fenêtre 6 réalisée dans une plaque métallique de beryllium de 500 microns d'épaisseur ou moins, est placée de façon que les rayons X 9 produits à la surface de la cible 5, puissent sortir de l'enveloppe sous vide 3 en traversant la fenêtre 6. Cette fenêtre 6 est placée perpendiculairement à la trajectoire de passage des rayons X 9 produits à la surface de la cible 5.

Le matériau de la cible 5 doit être choisi selon l'énergie des rayons X qu'on veut obtenir.

L'énergie des rayons X correspondant à chaque métal spécifique est donnée ci-après en KeV :

	Titane (Ti)	4,5 KeV
30	Vanadium (V)	4,96 KeV
	Chrome (Cr)	5,42 KeV
	Fer (Fe)	6,40 KeV
	Cobalt (Co)	6,92 KeV
	Nickel (Ni)	7,47 KeV
35	Cuivre (Cu)	8,04 KeV

Une partie de l'anode 7 selon l'invention est placée à l'extérieur de l'enveloppe sous vide 3, de façon que l'augmentation de température de la cible 5 soit évitée par un refroidissement à l'air forcé de cette partie de l'anode 7.

Les ailettes de refroidissement 12 de la figure 3 sont fixées à l'anode 7 de façon que ces ailettes de refroidissement 12 soient effectivement refroidies par le ventilateur 13.

Un dispositif à effet Peltier 15 est fixé sur le bord de l'anode 7 de la figure 4. On peut refroidir la partie extérieure de l'anode 7 en alimentant le dispositif à effet Peltier 15 par les bornes 16.

Un tuyau de refroidissement 17 muni d'une entrée 18 et d'une sortie 19 de circulation d'eau, peut être monté dans le dispositif à effet Peltier 15 pour renforcer l'effet de refroidissement.

Le tube à rayons X selon l'invention, décrit ci-dessus, utilise une cible à rayons X de type à réflexion, reliée à l'enveloppe sous vide par l'intermédiaire de l'anode, de sorte que la cible elle-même se trouve forcément fixée à l'enveloppe sous vide.

L'anode supportant la cible à l'intérieur de l'enveloppe sous vide, peut rayonner la chaleur dissipée par celle-ci, ce qui permet d'éviter l'augmentation de température de la cible.

Comme la partie extérieure de l'anode est exposée au refroidissement par air forcé, on peut fortement augmenter la puissance du faisceau d'électrons comparativement au cas de la cible transparente classique. La puissance maximum des rayons X peut être déterminée par la capacité en courant de la photocathode.

Bien que le courant photoélectrique d'un tube à rayons X de technique classique soit limité

à 10  $\mu$ A, ce courant peut être bien supérieur à celui de la technique classique dans la forme de réalisation utilisant le refroidissement par air forcé. En augmentant la surface de la photocathode et l'intensité du champ  
5 électrique devant la photocathode, on peut augmenter le courant d'anode jusqu'à 10 mA.

Les rayons X n'ont pas besoin de traverser la cible elle-même, ce qui permet d'augmenter considérablement le rendement de sortie des rayons X  
10 hors de l'enveloppe sous vide.

Le tube à rayons X selon l'invention utilise la même photocathode que celle d'un dispositif classique pour former la source du faisceau d'électrons. Par suite, l'impulsion de rayons X à grande vitesse peut  
15 être obtenue facilement.

RE V E N D I C A T I O N S

1°) Tube à rayons X de type à réflexion, tube caractérisé en ce qu'il comprend une enveloppe sous vide (3) ; une photocathode (1) formée  
5 à l'intérieur de l'enveloppe sous vide (3) ; une lentille électronique (4) destinée à faire suivre une certaine trajectoire aux photoélectrons émis par la photocathode (1), de manière à focaliser un faisceau fin sur la cible (5) ; une cible (5) de type à réflexion destinée à pro-  
10 duire des rayons X en réponse au faisceau fin d'électrons (11) focalisé par la lentille électronique (4) ; une anode (7) reliée à la cible (5) à l'intérieur de l'enveloppe sous vide (3) ; et une plaque métallique mince (6) transparente aux rayons X.

15 2°) Tube à rayons X de type à réflexion selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une partie de l'anode (7) reliée à la cible (5), est placée à l'extérieur de l'enveloppe sous vide (3), de manière à pouvoir refroidir efficacement cette anode (7)  
20 par de l'air forcé (14).

3°) Tube à rayons de type à réflexion selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une partie de l'anode (7) reliée à la cible (5), est placée à l'extérieur de l'enveloppe sous vide (3), de  
25 manière à pouvoir refroidir efficacement cette anode (7) par un dispositif à effet Peltier (15).

4°) Tube à rayons X de type à réflexion selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque métallique mince (6) est en beryllium.



FIG. 1

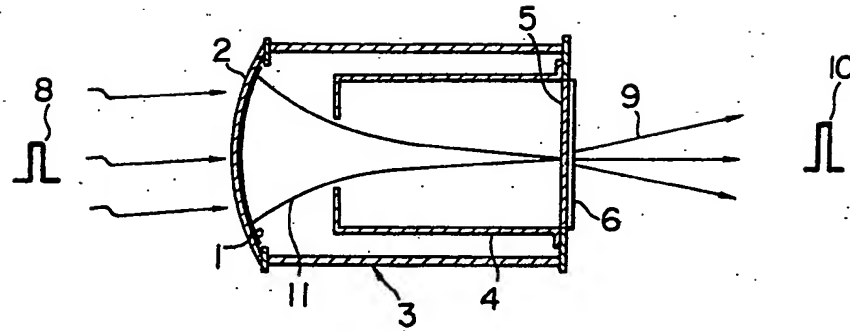


FIG. 2

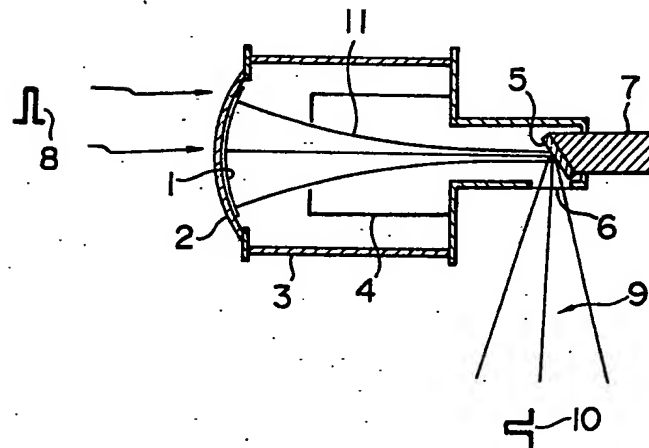


FIG. 3

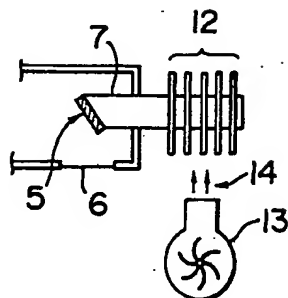
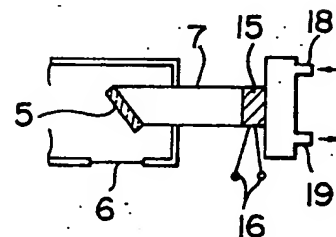


FIG. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**